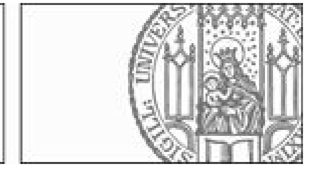




Prof. Dr. Göran Kauermann

Telefon +49 (0)89 2180-6253

goeran.kauermann@lmu.de

Institut für Statistik
Ludwigstr. 33
80539 München

Prof. Dr. Helmut Küchenhoff

Telefon +49 (0)89 2180-2789

kuechenhoff@stat.uni-muenchen.de

Institut für Statistik
Akademiestr. 1/IV
80799 München

CODAG Bericht Nr 8
05.02.2021

1. **Die große offene Frage: Infektionen bei Schülern und ihr Einfluss auf das gesamte Infektionsgeschehen.**

   Göran Kauermann, Ursula Berger, Helmut Küchenhoff, Marc Schneble, Jana Gauß

2. **Die Anzahl der tödlichen Neuinfektionen in Deutschland ist seit Jahresbeginn rückläufig - dennoch gibt es weiterhin große regionale Unterschiede.**

   Marc Schneble, Göran Kauermann, Ursula Berger, Giacomo De Nicola

3. **Übersterblichkeit. Wie sah es 2020 aus, wie sieht es aktuell aus?**

   Göran Kauermann, Giacomo De Nicola

Weitere Informationen zu unseren Analysen und vorherige Berichte der COVID-19 Data Analysis Group (CODAG) finden sich auf unserer Homepage

https://www.covid19.statistik.uni-muenchen.de/index.html

1. **Die große offene Frage: Infektionen bei Schülern und ihr Einfluss auf das gesamte Infektionsgeschehen.**

Göran Kauermann, Ursula Berger, Helmut Küchenhoff, Marc Schneble, Jana Gauß

Seit dem 16. Dezember sind bundesweit die Schulen geschlossen und an Stelle des Präsenzunterrichts findet Distanzunterricht statt, auch Homeschooling genannt. Ende Dezember begann in Deutschland auch die Zahl der registrierten Infektionen zu sinken.[1] (Details zur Situation in Bayern vgl. CODAG-Bericht Nr. 7). Jedoch kann daraus nicht direkt geschlossen werden, dass der Rückgang von COVID-19 Infektionen von den Schulschließungen herrührt. Denn bekannterweise kann aus Korrelation kein kausaler Schluss gezogen werden, und hier umso weniger als mit dem kompletten Lockdown am 16. Dezember neben den Schulschließungen eine Reihe weiterer Einschränkungen in Kraft getreten sind, die "das öffentliche Leben radikal herunterfahren" sollen, etwa die Schließung des Einzelhandels und der Dienstleistungsbetriebe (mit Ausnahmen u.a. des täglichen Bedarfs), Ausgangsbeschränkungen und Einschränkung der Bewegungsfreiheit. Gleichzeitig sind für Alten- und Pflegeeinrichtungen besondere Schutzmaßnahmen beschlossen worden, etwa die Versorgung mit medizinischen Schutzmasken und die Anordnung einer verpflichtende Testung mehrmals pro Woche für das Personal. **Somit stellt sich weiterhin die Frage, wie wirken sich die Schulschließungen auf das Infektionsgeschehen aus? Allgemeiner ausgedrückt, wie wirkt sich die Infektionsdynamik bei Schülern auf das Infektionsgeschehen in anderen Altersgruppen aus?**

Die Literatur hierzu ist nicht eindeutig, auch weil, wie bereits gesagt, Schulschließungen in Phasen hohen Infektionsgeschehens immer gemeinsam mit anderen Maßnahmen beschlossen wurden und somit die Identifizierung ihrer Wirkung schwierig ist. Die Corona-Kita Studie[2] kommt im Dezember 2020 nach umfangreicher Literaturrecherche zu keinem eindeutigen Schluss, auch aufgrund einer geringen Anzahl an aussagekräftigen Studien. Die Münchener Vierenwächter Studie[3] veröffentlichte am 3. Februar diesen Jahres erste Ergebnisse, die besagen, dass offene Kindergärten und Grundschulen keinen nennenswerten Beitrag zur Pandemie liefern sofern passende Hygienemaßnahmen befolgt werden[4]. Schon Analysen von Schulausbrüchen in Deutschland in der Phase der Pandemie vor den Sommerferien wiesen darauf hin, dass Schulen wenig betroffen sind und nur mit einem geringen Anteil an der Gesamtzahl der COVID-19-Ausbrüche in Deutschland beitragen[5]. Auch der European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) kommt in einer Studie zur Rolle der Schulumgebung bei der COVID-19-Übertragung bei Kindern in den Ländern der EU/EWR und UK zu dem Ergebnis,

---

[1] https://corona.stat.uni-muenchen.de/maps/

[2] siehe: https://corona-kita-studie.de/

[3] siehe: https://www.lmu-klinikum.de/aktuelles/pressemitteilungen/munchner-virenwachter-studie-zeigt-nur-zwei-corona-neuinfektionen-bei-kindergartenkindern-und-grundschulern-von-juni-bis-november-2020/4cccaa5b9368ce9f

[4] siehe: https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.01.22.21249971v1

[5] siehe Otte im Kampe E, Lehfeld A, Buda S, Buchholz U, Haas W. Surveillance of COVID-19 school outbreaks, Germany, March to August 2020. Euro Surveill. 2020;25(38):pii=2001645. https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.38.2001645

dass Schulschließungen für sich genommen nicht ausreichen, um die Infektionsraten in der Bevölkerung zu verringern und die Öffnung der Schulen ab Mitte August keine treibende Kraft für den Anstieg der Infektionen in den EU-Ländern im Herbst gewesen ist. Auch für die Kinder selbst ist der Schulbesuch nicht die primäre Ursache für Ansteckungen[6]. Die Autoren einer repräsentativen Studie in Österreich kommen hingegen zu dem Schluss, dass Schülerinnen und Schüler nur marginal weniger von COVID-19 Infektionen betroffen sind als Erwachsene.[7] Ähnliches wurde für Großbritannien berichtet, wo in Zeiten offener Schulen und Universitäten (September/Oktober) neben der höchsten Infektionszahlen unter jungen Erwachsenen im Alter von 18-25 Jahren die zweithöchsten Infektionszahlen unter Jugendlichen im Alter 11-18 Jahren berichtet wurden und unter Grundschülern (5-11 Jahre) die Infektionszahlen ähnlich hoch lagen, wie unter den Erwachsenen mittleren Alters[8].

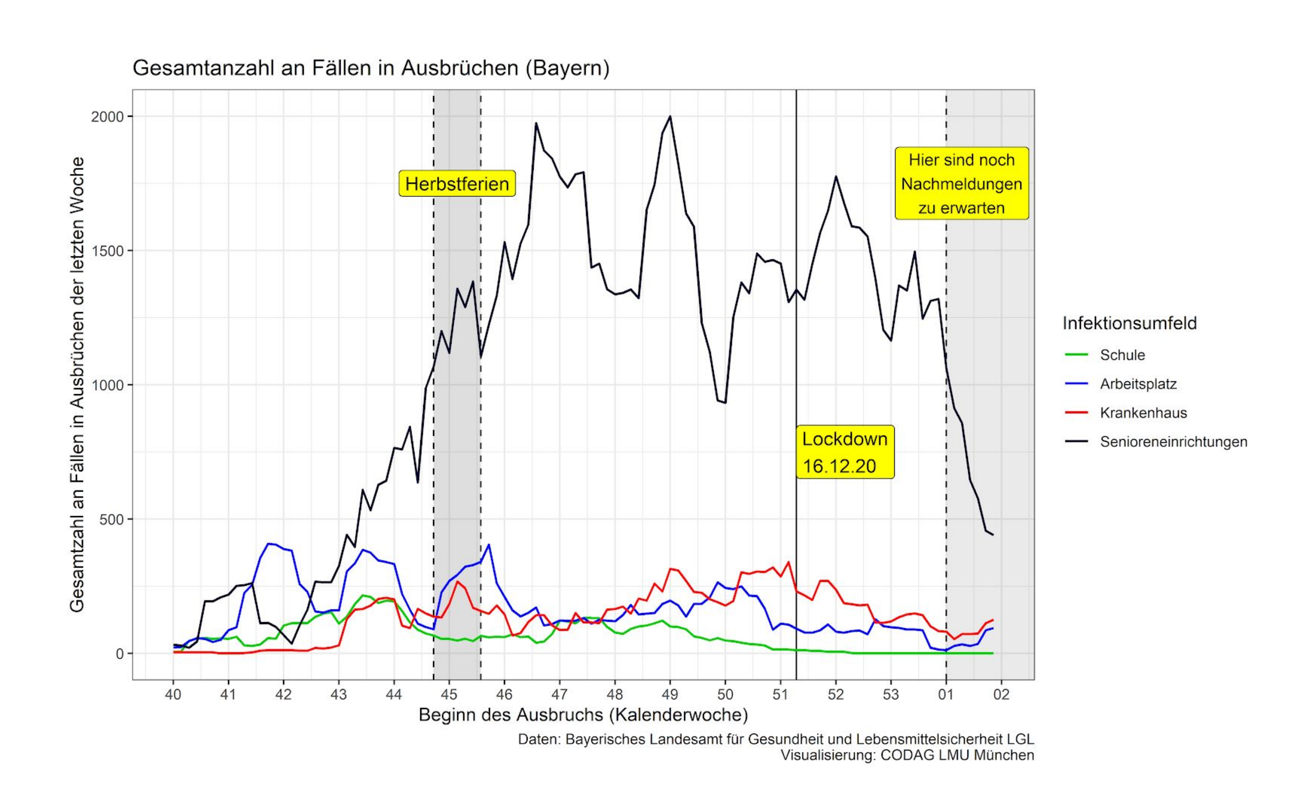
Während die Rolle der Schulen und die Wirkung von Schulschließungen auf die Verbreitung von COVID-19 weiter ungewiß ist, besteht ein allgemeiner Konsens, dass Schulschließungen wegen ihrer negativen physischen, psychischen und pädagogischen Auswirkungen auf Kinder nur als letztes Mittel zur Eindämmung der COVID-19-Pandemie eingesetzt werden sollte.[9]

Eine abschließende statistische Analyse der Frage, wie sich Schulschließungen auf das Infektionsgeschehen auswirken, steht noch aus. Dies soll und kann auch dieser Bericht nicht liefern. Wir wollen aber aufzeigen, dass es basierend auf verfügbaren Infektionsdaten wenig sichtbare Evidenz dafür gibt, dass geschlossene Schulen zur Reduzierung des gesamten Infektionsgeschehen beitragen. Dazu benutzen wir zunächst Daten des Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL). Die Daten zeigen die von den Gesundheitsämtern dem LGL gemeldeten Ausbrüche von COVID-19 an unterschiedlichen Einrichtungen in Bayern, wobei wir hier betrachten: Schule, Arbeitsplatz, Krankenhaus und Senioren/Pflegeheim. Als Ausbruch wird dabei eine Häufung von mindestens zwei Infektionen bezeichnen, die epidemiologisch miteinander in Verbindung stehen. Abbildung 1.1. zeigt die Gesamtzahl an Fällen dieser Ausbrüche zum jeweiligen Tag der ersten Meldung, der den Beginn des Ausbruchs definiert. Das heißt, die Kurven geben jeweils alle Fälle in einem Ausbruch zu Beginn des Ausbruchs wieder. Da eine nachgewiesene Infektion aus einem Ausbruch mit zeitlichem Verzug von bis zu zwei Wochen erfolgen kann, sind die Daten zu den jüngsten Ausbrüchen (KW 1 und 2 in 2021) ggf. noch nicht endgültig. Weiter ist zu beachten, dass es auch hier - wie bei allen Meldedaten - eine gewisse Dunkelziffer, d.h. von den Gesundheitsämtern nicht gemeldete Ausbrüche gibt. Diese Dunkelziffer kann sich auch bei den verschiedenen Typen von Ausbrüchen unterscheiden. Die Infektionen zu den Ausbrüchen decken ca. 20 % der insgesamt im jeweiligen Zeitraum gemeldeten Infektionen ab.

[6] European Centre for Disease Prevention and Control. COVID-19 in children and the role of school settings in transmission - first update. Stockholm; 2020.
[7] siehe https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.01.05.20248952v1
[8] Flasche, Stefan, and W. John Edmunds. "The role of schools and school-aged children in SARS-CoV-2 transmission." *The Lancet Infectious Diseases* (2020).
[9] European Centre for Disease Prevention and Control. COVID-19 in children and the role of school settings in transmission - first update. Stockholm; 2020.

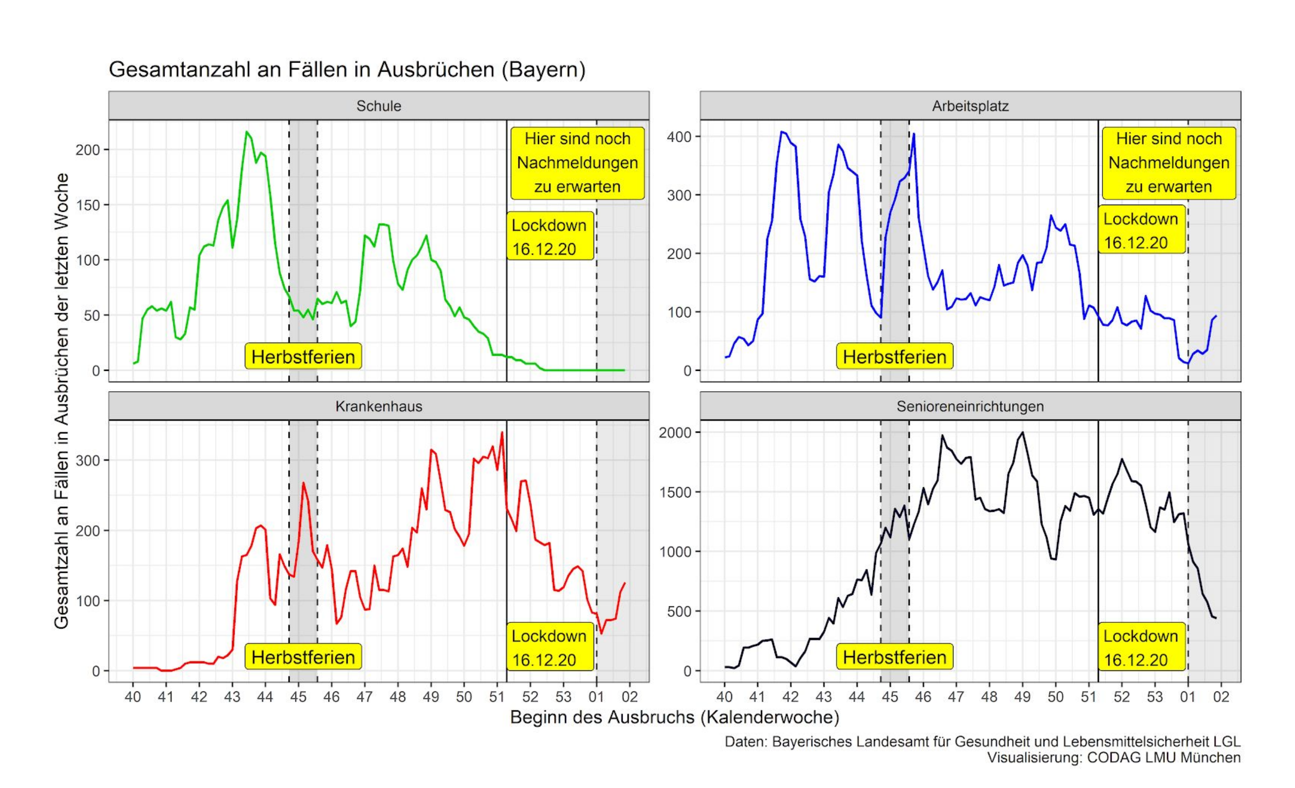
Der vertikale Balken in Abbildung 1.1. markiert die Herbstferien in Bayern. Zunächst wird deutlich, **dass die Anzahl der Infektionen aus Ausbrüche an Schulen verhältnismäßig gering ist.** Deutlich hervorstechender sind Senioreneinrichtungen, aber auch die Infektionen aus Ausbrüchen am Arbeitsplatz und in Krankenhäuser sind höher. Seit 16. Dezember (KW 51) sind die Schulen bundesweit geschlossen, so dass die Infektionszahl aus schulischen Ausbrüchen gegen 0 geht. Zu beachten ist aber, dass diese Unterschiede zwischen den Ausbruchsorten teilweise auch durch unterschiedliche Dunkelziffern bedingt sein können, da z.B. ein Ausbruch in Altersheimen wegen den Reihentestungen sehr viel einfacher aufzuspüren ist als ein Ausbruch in Schulen. Daher betrachten wir im Folgenden die Dynamik des Geschehens (also die zeitliche Entwicklung), die ggf. nicht so stark durch die Dunkelziffer beeinflusst wird.

Abbildung 1.1. Gesamtzahl an Infektionen bei registrierten Ausbrüchen in Senioreneinrichtungen, Krankenhäusern, Schulen und am Arbeitsplatz.



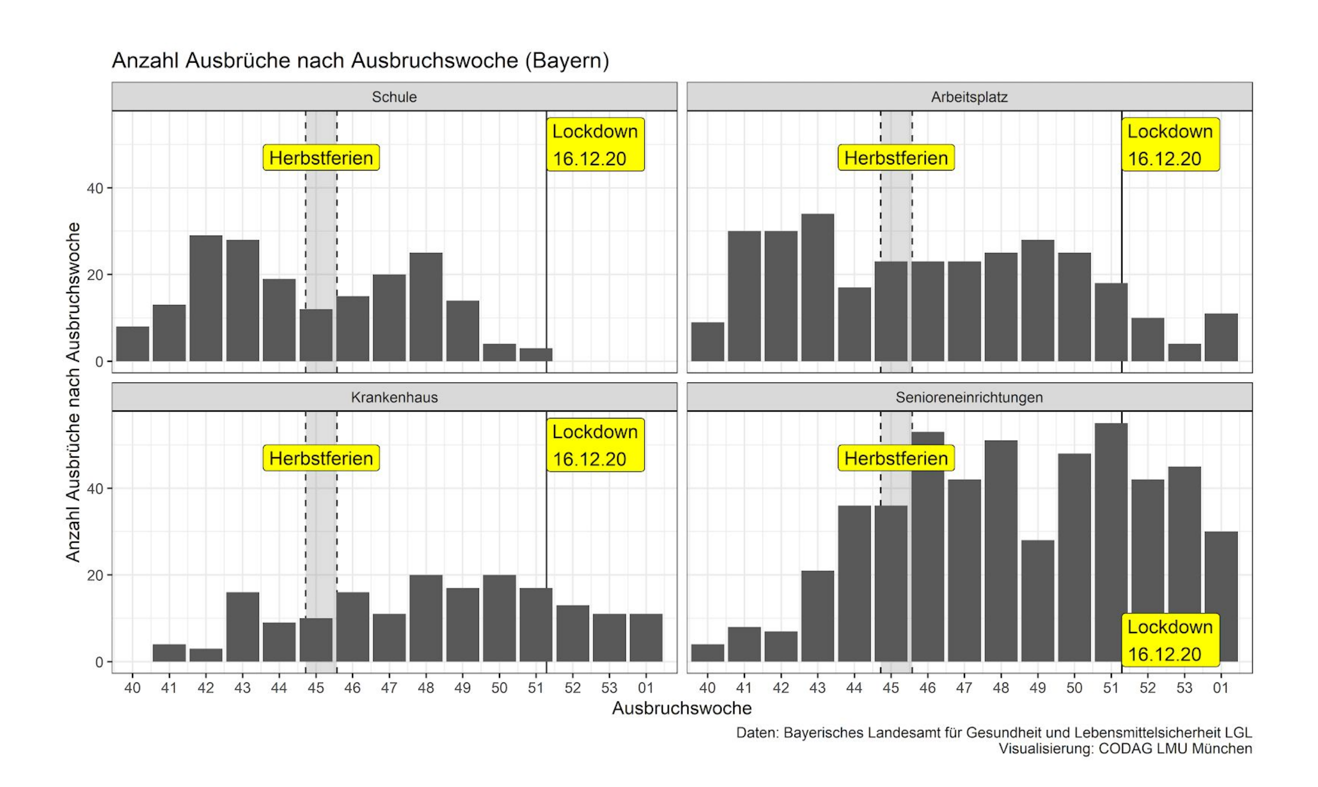
Wir zeigen die Daten aus Abbildung 1.1. noch einmal in Abbildung 1.2., diesmal separat für die vier betrachteten Ausbruchsorte. Durch die unterschiedliche Skalierung erkennt man in dieser Darstellung die Dynamik und Zusammenhänge zwischen den Ausbruchsorten besser. Wir betrachten zunächst das Ausbruchsgeschehen an Schulen. Man erkennt einen deutlichen Abfall über die Herbstferien von 200 Infizierten (in ganz Bayern) auf ca. 50 Infizierte. Zum einen reduzierten die Herbstferien die Anzahl neuer Ausbrüche in Schulen, zum anderen wurden dadurch bestehende Ausbrüche verkürzt und "verkleinert", also ihre Ausbreitung eingeschränkt. Dies wirkte sich teilweise auch auf Ausbrüche aus, deren Beginn vor den Ferien lag. Die Infektionszahl steigt nach den Herbstferien wieder leicht an, fällt dann wieder ab und liegt bedingt durch die Schulschließung derzeit bei 0. Die Herbstferien können, anders als der Lockdown zum 16.12., herangezogen werden, um zu beurteilen, wie sich Schulschließungen auf das allgemeine Infektionsgeschehen auswirken, da auch hier der Präsenzunterricht ausgesetzt wurde. **Wir können also untersuchen, wie die Ferien mit dem Ausbruchsgeschehen in anderen Bereichen in Zusammenhang stehen. Man sieht hier augenscheinlich wenig Zusammenhang.** Zwar steigen die Infektionszahlen aus Ausbrüchen an Arbeitsplätzen, diese fallen danach aber wieder steil ab. Gleiches gilt für Infektionen im Krankenhaus. Ebenso zeigt sich, dass das Infektionsgeschehen in Senioreneinrichtungen ebenfalls von den Herbstferien nicht beeinflusst wird.

Abbildung 1.2. Anzahl von Infizierten (7 Tages Wert) bei Ausbrüchen in Schule, Arbeitsplatz, Krankenhaus bzw. Senioreneinrichtung. Der vertikale Balken zeigt die Herbstferien.



Statt der Anzahl der Infizierten aus Ausbrüchen kann man alternativ die Anzahl der Ausbrüche betrachten. Dies ist in Abbildung 1.3. gezeigt. Während den Herbstferien geht die Anzahl der Ausbrüche klar ersichtlich zurück. **Ein Zusammenhang mit der Anzahl von Ausbrüche am Arbeitsplatz, Krankenhaus oder Seniorenheim zeigt sich nicht.**

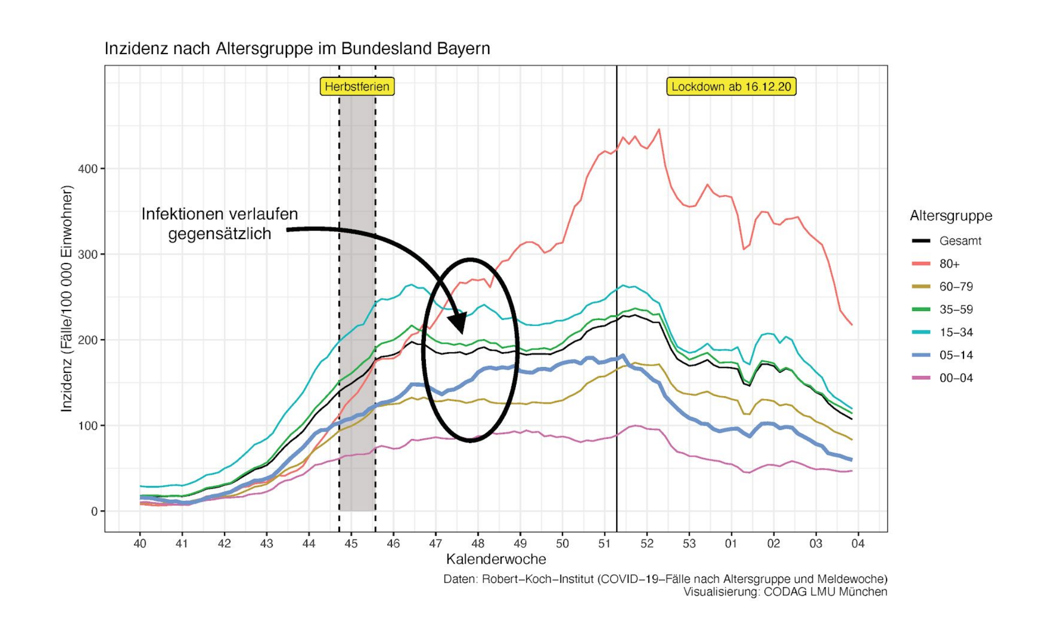
Abbildung 1.3. Anzahl von Ausbrüchen pro Woche in Schule, Arbeitsplatz, Krankenhaus bzw. Senioreneinrichtung. Der vertikale Balken markiert die Herbstferien.

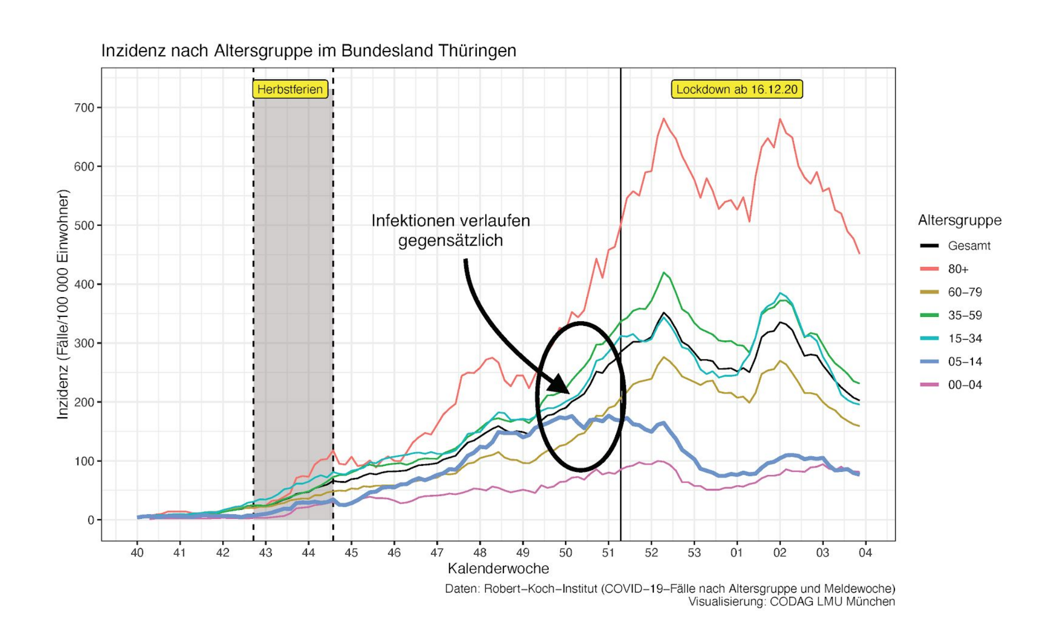


Wir können damit festhalten, dass **kein Zusammenhang zwischen der Schulschließung während der Herbstferien und den Ausbrüche an anderen Orten aus den Daten ersichtlich ist.**

Neben den Ausbruchsdaten wollen wir die Infektionsdaten des RKI betrachten in Hinblick auf die Frage, wie das Infektionsgeschehen bei Kindern mit dem Infektionsgeschehen in anderen Altersgruppen in Zusammenhang steht. Dazu betrachten wir die Anzahl der Neuinfektionen als 7-Tage-Inzidenz in Bayern getrennt für die vom RKI bereitgestellten Altersgruppen. Dies ist in Abbildung 1.4. gezeigt. Neben Bayern zeigen wir die entsprechenden Daten für Thüringen. Hier wurden bereits Anfang Dezember wegen der hohen Inzidenzen zahlreiche Schulen geschlossen, teils im Wechselunterricht mit festen Gruppen, teils im Distanzunterricht.

Abbildung 1.4. 7-Tage-Inzidenz je Altersgruppe für Bayern (oben) und Thüringen (unten).



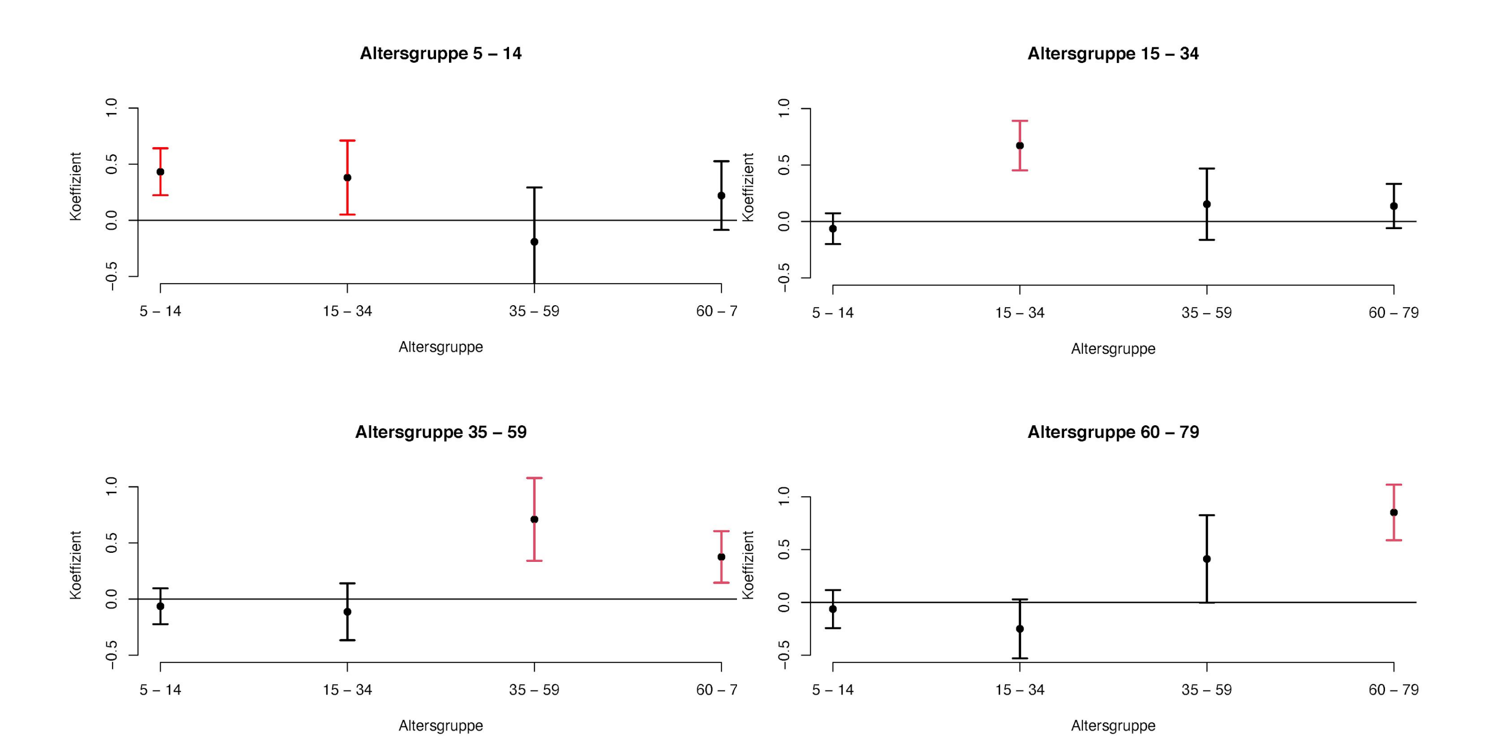


In den Abbildungen sind exemplarisch einige Zeitfenster markiert, bei denen sich ein gegensätzlicher Verlauf der Infektionszahlen bei Schülern (Altersgruppe 5 - 14) und den übrigen Altersgruppen zeigt. In Bayern steigen die Infektionszahlen bei den Schülern in KW 47 und 48 während die Infektionszahlen bei den anderen Altersgruppen (bis auf 80+) konstant bleiben oder auch fallen. In Thüringen sieht man zu Beginn Dezember (KW 50) ebenfalles ein anderes Verhalten der Infektionszahlen der Schüler im Vergleich zu den anderen Altersgruppen. Hier bleiben die Infektionszahlen bei den 5-14 Jährigen in KW 51-52 konstant, während sie in den anderen Gruppen steigen. Generell sind die gemeldeten Infektionszahlen in der Gruppe der 5-14 Jährigen deutlich niedriger als in den meisten anderen Altersgruppen. **Insgesamt liefern die Abbildungen keine Anzeichen, dass das Infektionsgeschehen der 5-14 Jährigen einen direkten Einfluß auf das Infektionsgeschehen in den anderen Altersgruppen hat.**

Neben den visuellen Eindruck wollen wir die Infektionsdaten, wie sie in Abbildung 1.4. dargestellt sind, mit statistischen Modellen untersuchen, jetzt aber für alle Bundesländer gleichzeitig. Dazu schätzen wir ein Regressionsmodell, bei dem wir die Inzidenzen in der aktuellen Kalenderwoche in Abhängigkeit von den Inzidenzen der Vorwoche analysieren. Zusätzlich bestimmen wir einen zeitlichen Trend über die einzelnen Wochen, der die zweite Welle widerspiegelt. Dieser Trend kann sich von Bundesland zu Bundesland unterscheiden. Wir betrachten die Daten von Kalenderwochen 43 bis 50 in 2020. (Das exakte Modell ist unten beschrieben.) In Abbildung 1.5. zeigen wir nach Altersgruppen getrennt, welcher Zusammenhang zwischen den Inzidenzen der verschiedenen Altersgruppen aus der Vorwoche mit der Inzidenz der jeweils betrachteten Altersgruppe in der aktuellen Woche besteht Exemplarisch interpretieren wir die linke obere Abbildung: Gezeigt ist wie die Inzidenzen der Vorwoche in den Altersgruppen 5-14 Jahre, 15-34 Jahre, 35-59 Jahre und 60-79 Jahre die Infektionen bei den 5-14 Jährigen in der aktuellen Woche erklärt. Man erkennt, dass die Zahlen der 5-14 Jährigen mit den eigenen Zahlen aus der Vorwoche und denen der Altersgruppe 15-34 assoziiert sind, nicht aber mit denen von den Älteren. Wir konzentrieren uns hier nun auf die Frage, inwieweit das Infektionsgeschehen der 5-14 Jährigen mit dem Infektionsgeschehen der anderen Altersgruppen in Zusammenhang steht Dies ist aus den drei verbleibenden Abbildung (rechts oben und zweite Reihe der Plots) zu interpretieren. Es zeigt sich, dass der Regressionskoeffizient der Altersgruppe 5-14 (jeweils der linke Balken) in keinem der Modelle signifikant ist. **Das bedeutet, dass in dem gewählten Regressionsmodell kein Zusammenhang zwischen den Inzidenzen der 5-14 Jährigen und den Inzidenzen in den anderen Altersgruppen nachweisbar ist.**

Zusammenfassend lässt sich damit bestätigen, was die derzeitige Literatur hergibt. **Wir konnten keinen sichtbaren und auch keinen nachweisbaren Zuswammenhang des Infektionsgeschehens bei Schülern bzw. bei der Gruppe der 5-14 Jährigen und der übrigen Population finden.** Das Fehlen von Evidenz ist dabei nicht als Evidenz für das Fehlen zu verstehen. Das heißt, wir haben keinen Zusammenhang gefunden, aber damit nicht nachgewiesen, dass es keinen Effekt gibt. Für den Nachweis des Einflusses von Schulen auf das Infektionsgeschehen und der Wirksamkeit von Schulschließungen wären gezielt geplante Studien notwendig, die sich in natürlicher Weise auch dadurch ergeben können, dass unterschiedliche Bundesländer die Schulschließungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten beenden. In diesem Fall sind zeitnahe und detaillierte statistische Analysen der Infektionsdaten, auch in ähnlicher Form wie wir sie hier durchgeführt haben notwendig.

Abbildung 1.5 Regressionskoeffizienten mit Konfidenzintervallen. Links oben zeigt das Modell mit den Inzidenzen in Altersruppe 5-14 als Zielgröße, rechts oben zeigt Altersgruppe 15-34, links unten Altersgruppe 35-59 und rechts unten für Altersgruppe 60-79 Jahre. Die roten Markierungen zeigen signifikante Zusammenhänge.



Beschreibung des statistischen Modells

Wir bezeichnen mit $Y_{\{t,A\}}$ die logarithmierten Inzidenzen zum Zeitpunkt *t* in Altersgruppe *A*, wobei *A* die Werte 5-14, 15-34, 35-59 und 60-79 annimmt. Wir modellieren

$$Y_{\{t,A,BL\}} = s_{\{A,BL\}}(t) + Y_{\{t-1,\,5-14,BL\}}\,\beta_{\{5-14,A\}} + Y_{\{t-1,\,15-34\,,BL\}}\,\beta_{\{15-34,A\}} + Y_{\{t-1,35-59,BL\}}\,\beta_{\{35-59,A\}} + Y_{\{t-1,\,60-79,,BL\}}\,\beta_{\{60-79,A\}} + \varepsilon$$

wobei ε als Normalverteilt angenommen ist, $s_{\{A,BL\}}(t)$ ein glatte Funktion der Zeit (in Kalenderwochen) welche die Dynamik des Infektionsgeschehens je Bundesland wiedergibt und die Koeffizient $\beta_{\{B,A\}}$ den Einfluß der Inzidenzen in Altersgruppe *B* in der Vorwoche auf die Inzidenzen in Altersgruppe A in aktuellen Woche angibt. Die geschätzten Koeffizienten $\beta_{\{B,A\}}$ sind in Abbildung 1.5 gezeigt. Das Modell wird mit dem Softwarepaket mgcv geschätzt (siehe Wood, 2007, Generalized Additive Models, CRC Press). Es werden Daten aller Bundesländer benutzt. Der zeitliche Trend $s_{\{A.BL\}}(t)$ wird dabei je Bundesland separat geschätzt. Die einzelnen Daten der Bundesländer wurden gewichtet verarbeitet, wobei als Gewicht die Populationsgröße der entsprechenden Altersgruppe *A* im entsprechenden Bundesland benutzt wurde. Das Modell wurde validiert, unter anderem durch Quantilsvergleiche der gefitteten Residuen mit der Normalverteilung (QQ Diagramme, hier nicht gezeigt). Das R-Quadrat der Modelle für die vier Altersgruppen liegt zwischen 0.933 und 0.966; das heißt es kann zwischen 93% und 97% der Varianz erklärt werden.

2. Die Anzahl der tödlichen Neuinfektionen in Deutschland ist seit Jahresbeginn rückläufig - dennoch gibt es weiterhin große regionale Unterschiede.

Marc Schneble, Göran Kauermann, Ursula Berger, Giacomo De Nicola

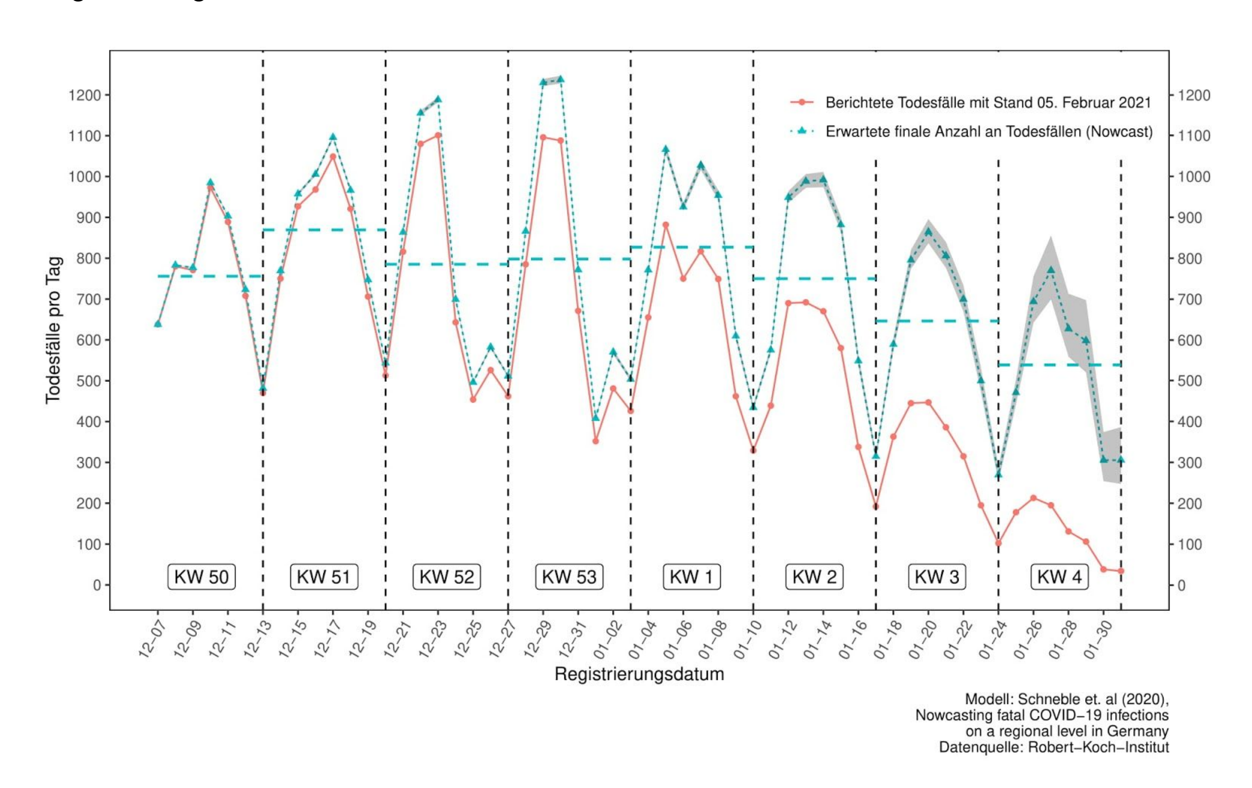
Die Zeitspanne zwischen der Infektion mit dem Coronavirus Sars-CoV-2 und dem tödlichen Ende der Krankheit COVID-19 kann mehrere Wochen betragen. Daraus folgt, dass sich ein nicht zu vernachlässigender Teil der vom RKI derzeit gemeldeten Todesfälle auf eine Infektion zurückzuführen lässt, die noch vor Wochen stattgefunden hat. **Daher ist festzustellen, dass die Anzahl der täglich gemeldeten Todesfälle nicht dazu geeignet ist, das aktuelle Infektionsgeschehen zu beurteilen.**

Mit den Daten, die das RKI täglich bereitstellt, kann man die Zeitspanne zwischen der Registrierung als COVID-19 infiziert und der Meldung des tödlichen Endes der Krankheit für jeden tödlichen Verlauf bestimmen. Auf diesen Berechnungen basiert das Nowcasting Verfahren von Schneble et. al (2020), welches wir bereits im CODAG-Bericht Nr. 5 vom 22.12.2020 vorgestellt haben. Mit diesem Verfahren können wir die Anzahl der registrierten COVID-19 Infektionen aus den letzten Tagen bzw. Wochen, die einen tödlichen Verlauf haben werden (im Folgenden auch als “tödliche COVID-19 Fälle” bezeichnet), schätzen. Auf Basis dieser Schätzungen ist eine deutlich aktuellere Bewertung des jüngsten Infektionsgeschehens möglich. Zudem ist diese Methode weitaus weniger abhängig von Teststrategien, wenn man dies beispielsweise mit der Bewertung der Infektionslage auf Basis der 7-Tage-Inzidenz vergleicht.

In Abbildung 2.1 stellen wir für die vergangen acht Wochen die Anzahl der bereits gemeldeten Todesfälle (untere rote Linie) und die Schätzung der endgültigen Anzahl an Todesfällen (obere türkise Linie) in Abhängigkeit des Datums der Registrierung einer COVID-19 Infektion beim örtlichen Gesundheitsamt dar. Dabei ist zu beachten, dass die Unsicherheit der Schätzung (grau schraffierter Bereich) umso größer wird, je weniger das Datum in der Vergangenheit liegt. Die wöchentliche Variation ist auf den Meldeverzug zurückzuführen, der sich allgemein in den Daten des RKI findet: Da allgemein weniger COVID-19 Fälle an Sonntagen (visualisiert durch die vertikalen gestrichelten Linien) registriert werden, resultieren daraus auch weniger tödliche Verläufe von Infektionen, die an einem Sonntag gemeldet wurden. Aus diesem Grund ist eine wochenweise Betrachtung so wie durch die horizontalen gestrichelten Linien plausibler.

Unsere Berechnungen zeigen, dass die Anzahl der tödlichen COVID-19 Fälle zwischen Anfang Dezember des vergangen Jahres und Anfang Januar dieses Jahres auf hohem Niveau bei täglich ca. 800 im Wochenmittel stagnierte. In unserem Bericht vom 22. Dezember hatten wir für die Woche vom 14. Dezember - 20. Dezember 2020 ca. 930 tödliche Fälle vorhergesagt, wovon zu diesem Zeitpunkt erst 150 verstorben waren. Basierend auf den aktuellen Daten wird diese Anzahl nun auf ca. 860 geschätzt. Dieser Schätzer ist nur noch sehr geringen Unsicherheiten unterworfen, d.h. liegt sehr nahe an der tatsächlichen Anzahl an tödlichen Fällen, die in dieser Kalenderwoche registriert wurden. **Dies spiegelt den hohen Genauigkeitsgrad unserer Analysen wider.**

Abbildung 2.1. Tägliche tödliche COVID-19 Infektionen in Deutschland in Abhängigkeit des Registrierungsdatums.



Seit der zweiten Kalenderwoche des Jahres 2021 ist die Anzahl der tödlichen COVID-19 Fälle um ca. 100 Fälle im Tagesmittel pro Woche rückgängig, sodass wir für die letzte Januarwoche noch etwa 500 tödliche Fälle im Tagesmittel erwarten. **Aufgrund unserer Modellierung lässt sich daher erwarten, dass die Anzahl der vom RKI gemeldeten Todesfälle in der nächster Zeit weiter rückläufig sein wird.** Allerdings wird dieser Rückgang zunächst geringer ausfallen, wenn man dies mit der derzeitigen Dynamik der insgesamt gemeldeten Neuinfektionen in Richtung von niedrigeren 7-Tage-Inzidenzen vergleicht.[10]

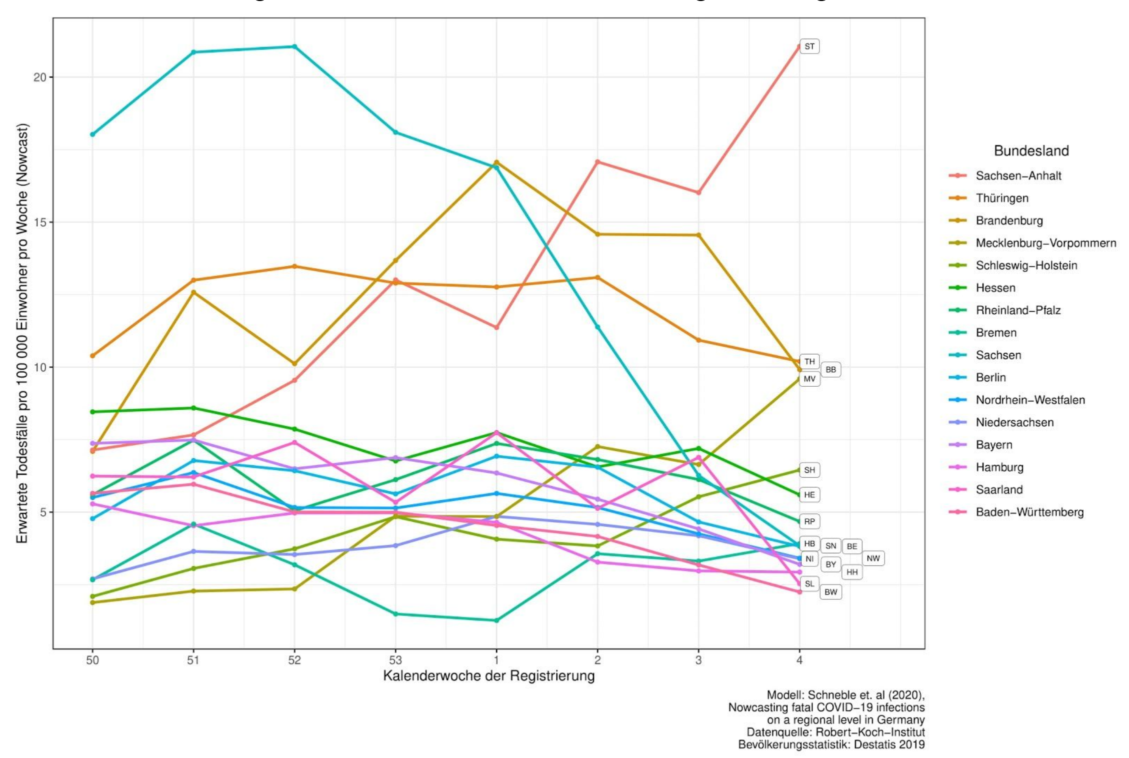
Abbildung 2.2 zeigt den in Abbildung 2.1 dargestellten Nowcast der tödlichen COVID-19 Infektionen je Bundesland, wobei die Zahlen hier wochenweise aggregiert sind und die Unsicherheit für eine übersichtlichere Darstellung nicht angegeben wird. Es sollte aber auch hier erwähnt sein, dass insbesondere die Anzahl der erwarteten tödlichen Fälle (Nowcasts) für die Kalenderwochen 3 und 4 einer größeren Unsicherheit unterliegen, verglichen mit den Nowcasts vorheriger Wochen. Für eine bessere Vergleichbarkeit zwischen bevölkerungsreichen und bevölkerungsarmen Bundesländern sind die dargestellten Zahlen als "Todesfälle pro 100.000 Einwohner pro Woche (der Registrierung als COVID-19 infiziert)" zu verstehen.

[10] siehe auch https://corona.stat.uni-muenchen.de/maps/

In unserem Bericht Nr. 5 hatten wir herausgestellt, dass das Bundesland Sachsen (SN) in den letzten Wochen des Jahres 2020 mit Abstand die meisten Todesfälle pro 100.000 Einwohner zu erwarten hat. **Erfreulicherweise sinken die tödlichen Fälle in Sachsen seit Ende Dezember deutlich, wobei wir für die letzte Januarwoche (KW 4) 80% weniger tödliche Fälle erwarten als noch in der Weihnachtswoche (KW 52).**

Der Trend im benachbarten Bundesland Sachsen-Anhalt (ST) zeigt jedoch in die gegenteilige Richtung. **Die Vorhersage von 22 Todesfällen pro 100.000 Einwohnern** (Wert der roten Kurve am rechten Ende der Graphik) **entspricht dabei ca. 70 Todesfällen pro Tag in Sachsen-Anhalt.** Verglichen mit der Weihnachtswoche erwarten wir in der letzten Januarwoche mehr als doppelt so viele tödliche COVID-19 Fälle. **Prozentual noch viel größer ist dieser Zuwachs in Mecklenburg-Vorpommern (MV).** Hier erwarten wir, dass sich die Anzahl der tödlichen Fälle im gleichen Zeitraum ungefähr verfünffacht, allerdings ausgehend von einem sehr niedrigen Niveau in der Weihnachtswoche. Auch im Bundesland Schleswig-Holstein (SH) geht der Trend im Januar in Richtung höhere Todesfallzahlen. **In den beiden Bundesländern Thüringen (TH) und Brandenburg (BB) sind im Januar durchgehend hohe tödliche Fallzahlen in Höhe von über 10 tödlichen COVID-19 Fällen pro Woche und 100.000 Einwohner zu verzeichnen**, wobei der Trend hier rückläufig ist.

Abbildung 2.2. Nowcast-Schätzung der tödlichen wöchentlichen COVID-19 Infektionen je Bundesland bezogen auf die Woche der Registrierung als “COVID-19 infiziert”.



In allen anderen Bundesländern scheint sich aber die Lage, gemessen an der Zahl der tödlich verlaufenden COVID-19 Infektionen, zu entspannen. Insbesondere Baden-Württemberg (BW) weist gegen Ende Januar nur noch sehr niedrige tödliche Fallzahlen mit ca. 2 tödlichen COVID-19 Fällen pro Woche und 100.000 Einwohner auf.

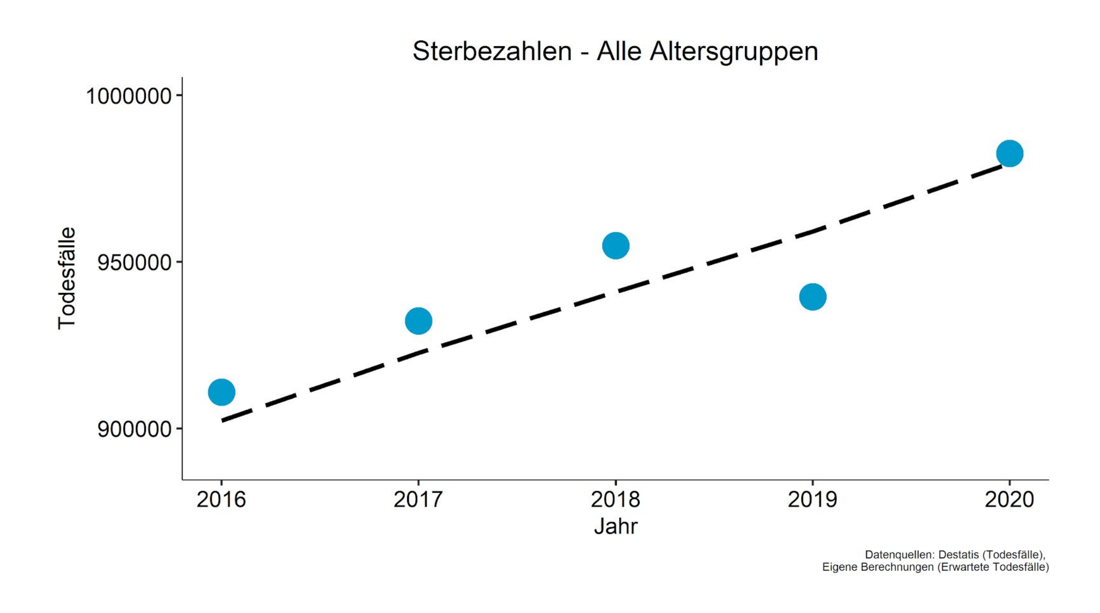
3. Übersterblichkeit. Wie sah es 2020 aus, wie sieht es aktuell aus?

Göran Kauermann, Giacomo De Nicola

Vor wenigen Tagen berichtete das Statistische Bundesamt in einer Pressemitteilung[11] "Gegenüber 2019 ist die Zahl der Sterbefälle damit um mindestens 42 969 oder 5 % gestiegen." Diese Zahlen gingen durch die Presse. Dabei ist wichtig darauf zu verweisen, dass die "rohe" Sterbezahlen nur bedingt aussagekräftig sind, da man die Altersstruktur der Bevölkerung mit berücksichtigen muss. In den letzten Jahren ist die deutsche Bevölkerung immer älter geworden, was wir schon in unserem CODAG-Bericht Nr 4 dargestellt hatten. In unserem CODAG-Bericht Nr 6 haben wir dargelegt, wie altersadjustierte Sterblichkeiten mit Hilfe des standardisierten Mortalitätsindex berechnet werden können. Wir verweisen hier auf die in den obigen Berichten gegebenen Beschreibungen des Verfahrens und zeigen hier nur die aktuellen Zahlen.

Zunächst zeigen wir eine Betrachtung der Übersterblichkeit der letzten Jahre. In Abbildung 3.1. zeigen wir die beobachteten Todesfälle (blaue Punkte) und die nach unserer Berechnung erwarteten Todesfälle (gestrichelte Linie). **Rein visuell erkennt man, dass 2020 kein auffälliges Jahr in Bezug auf die Übersterblichkeit war.**

Abbildung 3.1. Sterbezahlen der letzten Jahre (Punkte) und die erwartete Sterbezahl basierend auf einer Altersadjustierung, die die geänderten Altersstruktur berücksichtigt.



[11] siehe: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/01/PD21_044_12621.html

Wenn man die Todeszahlen aufgeschlüsselt nach unterschiedlichen Altersklassen, so ergeben sich die Darstellungen aus Abbildung 3.2. **Auch hier wird offensichtlich, dass über das gesamte Jahr 2020 betrachtet in keiner Altersgruppe eine Übersterblichkeit sichtbar wird. Es ist zu vermuten, dass ohne die ergriffenen Maßnahmen im März und im Herbst dieses Jahres die Daten deutlich anders aussehen würden. Insofern konnten die Maßnahmen eine Gesamtübersterblichkeit 2020 verhindern.**

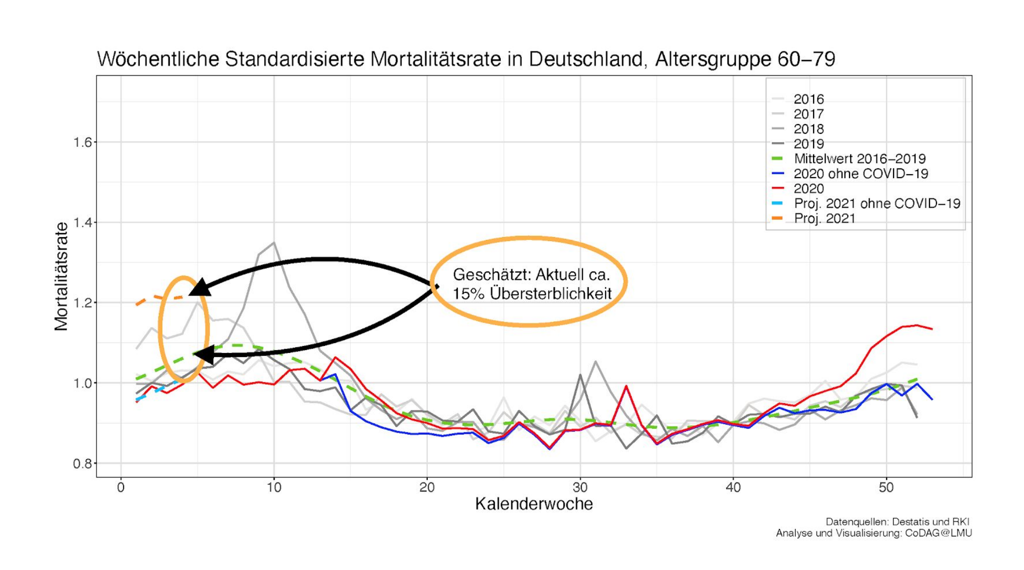
Abbildung 3.2. Sterbezahlen der letzten Jahre (Punkte) und die erwartete Sterbezahl basierend auf einer Altersadjustierung, aufgeschlüsselt nach Alterskategorien.

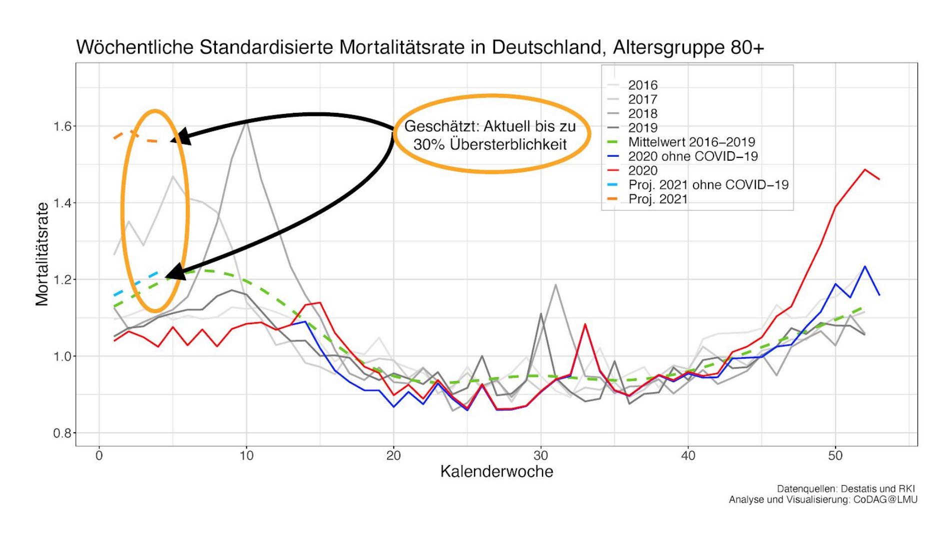


Neben den Jahressterbezahlen sind die aktuellen wochenspezifischen Übersterblichkeiten deutlich informativer, um das aktuelle Infektionsgeschehen besser beschreiben zu können. Wie zeigen daher in Abbildung 3.3. aktuellen Analysen. Die Sterbezahlen in Deutschland werden vom Statistischen Bundesamt mit einem Zeitverzug von vier Wochen bereitgestellt. Analysen der Übersterblichkeit basierend auf Ist-Zahlen kann man daher nur retrospektiv mit 4 Wochen Verzögerung durchführen. Nimmt man jedoch an, dass sich die Anzahl der Todesfälle, ohne jene, die in Zusammenhang mit COVID-19 stehen, sich aktuell genauso verhalten wie in den letzten Jahren, so kann man die aktuelle Übersterblichkeit basierend auf tagesgenauen Daten zu COVID-19 Todesfällen, die vom Robert-Koch-Instituts (RKI) bereitgestellt werden, schon heute beurteilen. Dieser Ansatz ist in den nachfolgenden Analysen gewählt.

Wir zeigen hier bundesweite Analysen getrennt nach unterschiedlichen Altersgruppen. Die entsprechenden standardisierten Mortalitätsraten der Jahre 2016 bis 2021 sind in Abbildung 3.3. dargestellt. Die roten Kurven zeigen die aktuellen Sterbezahlen, die blauen Kurven geben die Todeszahlen OHNE Todesfälle mit und durch COVID-19 an. Die grüne Kurve zeigt das Jahresmittel von 2016 - 2019. Die gestrichelte rote und die gestrichelte blaue Kurve zum Jahresbeginn 2021 geben aktuelle Schätzungen der Übersterblichkeit an. Übersterblichkeiten zeigen sich an dem Verhältnis der roten Kurven zum grünen Mittelwert. Die Daten für 2021 bauen auf der Altersadjustierung von 2020 auf. **Aktuell zeigt sich eine Übersterblichkeit von ca. 30% bei den Über-80 Jährigen und von ca. 15% bei den 60-79 Jährigen.**

Abbildung 3.3. Aktuelle wochenweise Übersterblichkeiten für Altersgruppen 60 -79 Jahre und Über 80 Jahre





Die Analysen können über alle Altersgruppen hinweg auch für einzelne Bundesländer gezeigt werden. Bei den meisten Bundesländern sind die Übersterblichkeiten gering bzw. rückläufig. Wir zeigen hier nur die auffälligen Bundesländer in Abbildung 3.4. **Gezeigt sind die Sterbedaten in Sachsen, Thüringen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg. In allen vier Bundesländern sehen wir deutliche Übersterblichkeiten von 60-70%.** Dies spiegelt die im Abschnitt 2 genannten Auffälligkeiten dieser Bundesländer wider.

Abbildung 3.4. Übersterblichkeiten in Sachsen, Thüringen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg.

